

10 / 537171
PCT/JP 2004/001266

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

06.2.2004

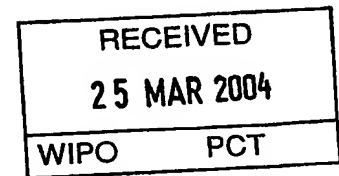
01 JUN 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 2月 7日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-031221
[ST. 10/C]: [JP 2003-031221]



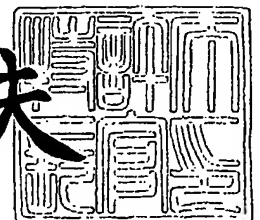
出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3018947

【書類名】 特許願

【整理番号】 2032740148

【提出日】 平成15年 2月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 9/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 笹井 裕之

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光伝送システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力される電気信号を光信号に変換する電気光変換器と、
前記電気光変換器から出力される光信号を伝送するための光ファイバと、
前記光ファイバを用いて伝送された光信号を局発信号（LO 信号）により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した 2 つの光信号を出力するマッハツェンダー型外部変調部と、

前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される 2 つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（RF 信号）を出力するバランス型光電気変換器と、

を少なくとも具備することを特徴とする光伝送システム。

【請求項 2】 入力される電気信号を光信号に変換する電気光変換器と、
前記電気光変換器から出力される光信号の偏波状態をランダムに変化させる偏波スクランブラと、

前記偏波スクランブラから出力される光信号を伝送するための光ファイバと、
前記光ファイバを用いて伝送された光信号を局発信号（LO 信号）により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した 2 つの光信号を出力するマッハツェンダー型外部変調部と、

前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される 2 つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（RF 信号）を出力するバランス型光電気変換器と、

を少なくとも具備することを特徴とする光伝送システム。

【請求項 3】 入力される電気信号を光信号に変換する電気光変換器と、
前記電気光変換器から出力される光信号を伝送するための光ファイバと、
前記光ファイバを用いて伝送された光信号の偏波状態を制御して出力する偏波制御部と、

前記偏波制御部から出力される光信号を局発信号（LO 信号）により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した 2 つの光信号を出力するマッハツェンダー型

外部変調部と、

前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される 2 つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（R F 信号）を出力するバランス型光電気変換器と、

を少なくとも具備することを特徴とする光伝送システム。

【請求項 4】 偏波制御部として、

入力された光信号を偏波成分が垂直と水平の 2 つの成分に分離する偏波分離部と、

前記分離された垂直成分と水平成分のいずれかの偏波成分を他方の偏波方向と一致させる偏波回転部と、

前記偏波分離部から出力された光信号と、前記偏波回転部から出力された光信号とを偏波方向を保ったまま合波する光合波部と

からなることを特徴とする請求項 3 記載の光伝送システム。

【請求項 5】 入力される電気信号を第 1 の光信号に変換する第 1 の電気光変換器と、

局発信号を第 2 の光信号に変換する第 2 の電気光変換器と、

前記第 1 の電気光変換器から出力される第 1 の光信号と、前記第 2 の電気光変換器から出力される第 2 の光信号を多重する光多重部と、

前記光多重部から出力される光信号を伝送するための光ファイバと、

前記光ファイバを用いて伝送された光信号を第 1 の光信号と第 2 の光信号に分離する光分離部と、

前記光分離部から出力された第 2 の光信号を電気信号に変換し、局発信号を光電気変換器と、

前記光分離部から出力された第 1 の光信号を、前記光電気変換器から出力される局発信号により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した 2 つの光信号を出力するマッハツェンダー型外部変調部と、

前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される 2 つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（R F 信号）を出力するバランス型光電気変換器と、

を少なくとも具備することを特徴とする光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

変調された電気信号により光信号の強度を変調して光伝送するアナログ光伝送技術に関する。特に、光伝送系で生じる雑音成分を抑圧する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の光伝送システムを用いた構成を、図6に示す（例えば、非特許文献1参照）。

【0003】

1はIF信号入力端子、2は局発信号入力端子、3はRF信号出力端子、110は電気光変換器、120は光ファイバ、130はマッハツェンダー型外部変調部、140はバランス型光電気変換器、610は周波数変換器である。

【0004】

以下、従来の光伝送システムにおける動作を説明する。

【0005】

IF信号は、周波数変換器610において、局発信号（LO信号）を用いてRF信号に周波数変換される。変換されたRF信号を用いて、マッハツェンダー型外部変調部130において、電気光変換器110から出力された光信号の強度を変調する。マッハツェンダー型外部変調部130では、RF信号による変調成分が反転された2つの光信号が出力される。2つの光信号は、それぞれ個別の光ファイバ120に出力され、光伝送される。伝送された2つの光信号は、バランス型光電気変換器140で受信され、電気信号に変換される。バランス型光電気変換器140は、2つの光電気変換器を有し、それぞれの光電気変換器で光信号を電気信号に変換し、電気信号を逆相で加算を行う。従って、2つの光信号の強度変調成分であるRF信号が逆相であるため互いに加算され、同相である雑音成分は互いにキャンセルされるため、高品質な光伝送を実現することができる。

【0006】

【非特許文献1】

「IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES」、IEEE発行、VOL. 46、NO. 12、DECEMBER 1998

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の光伝送システムの場合、雑音成分をキャンセルさせるためには、マッハツェンダー型外部変調部から出力された2つの光信号が、バランス型光電気変換器140まで伝送される間の遅延時間を光位相レベルで一致するように調整する必要がある、商用のシステムへの導入は困難であった。

【0008】

本発明では、マッハツェンダー型外部変調部を用いて光学的に周波数変換を行うことにより、受信側にマッハツェンダー型外部変調部を設置することが可能となり、受信側でのみ遅延時間の調整を行えばよく、集積化等により調整が容易となる。本発明により、商用への導入が可能となる光伝送システムを提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明第1の光伝送システムは、入力される電気信号を光信号に変換する電気光変換器と、前記電気光変換器から出力される光信号を伝送するための光ファイバと、前記光ファイバを用いて伝送された光信号を局発信号（LO信号）により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した2つの光信号を出力するマッハツェンダー型外部変調部と、前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される2つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（RF信号）を出力するバランス型光電気変換器と、を少なくとも具備することを特徴としている。

【0010】

第1の発明では、受信側でのみ遅延時間の調整を行えばよく、集積化等により調整が容易となる。

【0011】

本発明第2の光伝送システムは、入力される電気信号を光信号に変換する電気光変換器と、前記電気光変換器から出力される光信号の偏波状態をランダムに変化させる偏波スクランブラと、前記偏波スクランブラから出力される光信号を伝送するための光ファイバと、前記光ファイバを用いて伝送された光信号を局発信号（LO信号）により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した2つの光信号を出力するマッハツェンダー型外部変調部と、前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される2つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（RF信号）を出力するバランス型光電気変換器と、を少なくとも具備することを特徴としている。

【0012】

第2の発明では、偏波スクランブラにより、送信側で偏光状態をランダムにするため、光ファイバとマッハツェンダー型外部変調部間で安定な結合効率を得られる。

【0013】

本発明第3の光伝送システムは、入力される電気信号を光信号に変換する電気光変換器と、前記電気光変換器から出力される光信号を伝送するための光ファイバと、前記光ファイバを用いて伝送された光信号の偏波状態を制御して出力する偏波制御部と、前記偏波制御部から出力される光信号を局発信号（LO信号）により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した2つの光信号を出力するマッハツェンダー型外部変調部と、前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される2つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（RF信号）を出力するバランス型光電気変換器と、を少なくとも具備することを特徴としている。

【0014】

第3の発明では、偏波制御部により、光ファイバから伝送された光信号を、マッハツェンダー型外部変調部間で安定な結合効率を得られる。

【0015】

本発明第4の光伝送システムは、本発明第3の光伝送システムにおいて、偏波制御部として、入力された光信号を偏波成分が垂直と水平の2つの成分に分離す

る偏波分離部と、前記分離された垂直成分と水平成分のいずれかの偏波成分を他方の偏波方向と一致させる偏波回転部と、前記偏波分離部から出力された光信号と、前記偏波回転部から出力された光信号とを偏波方向を保ったまま合波する光合波部とからなることを特徴している。

【0016】

第4の発明では、偏波制御部を垂直偏波と水平偏波とに分離し、どちらかの偏波状態に合わせる構成とすることにより、マッハツェンダー型外部変調部との結合効率を向上させることができる。

【0017】

本発明第5の光伝送システムは、入力される電気信号を第1の光信号に変換する第1の電気光変換器と、局発信号を第2の光信号に変換する第2の電気光変換器と、前記第1の電気光変換器から出力される第1の光信号と、前記第2の電気光変換器から出力される第2の光信号を多重する光多重部と、前記光多重部から出力される光信号を伝送するための光ファイバと、前記光ファイバを用いて伝送された光信号を第1の光信号と第2の光信号に分離する光分離部と、前記光分離部から出力された第2の光信号を電気信号に変換し、局発信号を光電気変換器と、前記光分離部から出力された第1の光信号を、前記光電気変換器から出力される局発信号により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した2つの光信号を出力するマッハツェンダー型外部変調部と、前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される2つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（RF信号）を出力するバランス型光電気変換器と、を少なくとも具備することを特徴としている。

【0018】

第5の発明では、LO信号を光伝送するための電気光変換器を別途設けることにより、LO信号入力を送信側に設置でき、機器の管理等のメンテナンスが簡易にできる。

【0019】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

図1に本発明実施の形態1の光伝送システムの構成を示す。

【0020】

1はI F信号入力端子、2は局発信号入力端子、3はR F信号入力端子、110は電気光変換器、120は光ファイバ、130はマッハツェンダー型外部変調部、140はバランス型光電気変換器である。

【0021】

以下、本発明実施の形態1における動作を説明する。

【0022】

伝送すべき信号であるI F信号は、電気光変換器110で光信号に変換され、光ファイバ120へ出力される。光ファイバ120により伝送された光信号は、マッハツェンダー型外部変調部130に入力される。マッハツェンダー型外部変調部130では、局発信号により光信号の強度を再び変調し、変調成分が反転された2つの光信号が出力される。2つの光信号は、バランス型光電気変換器140で受信され、電気信号に変換される。バランス型光電気変換器140は、2つの光電気変換器を有し、それぞれの光電気変換器で光信号を電気信号に変換し、電気信号を逆相で加算を行う。従って、2つの光信号の強度変調成分であるR F信号が逆相であるため互いに加算され、同相である雑音成分は互いにキャンセルされるため、高品質な光伝送を実現することができる。

【0023】

本実施の形態では、マッハツェンダー型外部変調部130において、入力される光信号を局発信号で強度変調することによって、強度変調成分をI F周波数からR F周波数に変換するとともに、マッハツェンダー型外部変調部130から出力される2つの光信号のR F信号成分を反転させて出力することができるため、光ファイバ伝送路での遅延時間調整を行う必要がなく、実際の光伝送システムへの適用が可能となる。

【0024】

以上のように、本実施の形態1では、遅延時間調整を受信側で行うことができるため、調整が容易となる。

【0025】

(実施の形態 2)

図 2 に本発明実施の形態 2 の光伝送システムの構成を示す。

【0026】

1 は I F 信号入力端子、2 は局発信号入力端子、3 は R F 信号入力端子、110 は電気光変換器、210 は偏波スクランブラ、120 は光ファイバ、130 はマッハツェンダー型外部変調部、140 はバランス型光電気変換器である。

【0027】

以下、本発明実施の形態 2 における動作を説明する。

【0028】

本実施の形態は、実施の形態 1 において、偏波スクランブラ 210 のみを追加して光伝送するものである。実施の形態 1 と同一の動作を行うものに対しては、同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0029】

電気光変換器 110 から出力された光信号は、偏波スクランブラ 210 に入力される。偏波スクランブラ 210 では、光信号の偏波状態を無偏光状態に調整した後、光ファイバ 120 へ出力する。光ファイバ 120 により伝送された光信号は、無偏光状態のままマッハツェンダー型外部変調部 130 に入力される。マッハツェンダー型外部変調部 130 は、入力される光信号の偏光状態によって、結合される効率が大きく変わるため、無偏光状態とすることによって、入力される光信号電力の $1/2$ を結合させることができる。偏波スクランブラ 210 を使用しない場合は、電気光変換器 110 から出力される直線偏波である光信号は、光ファイバの設置状態によっては、結合効率が大きく劣化する場合があるため、本実施例により、安定した結合効率の向上が実現できる。

【0030】

また、偏波スクランブラ 210 の代わりに偏波制御部を使用した構成も考えられる。図 3 に、偏波制御部 310 を使用した光伝送システムの構成を示す。偏波制御部 310 の構成の一例を図 4 に示した。

【0031】

図 4 において、偏波制御部 310 に入力された光信号は、偏波分離部 311 で

垂直と水平偏波に分離し、一方の偏波回転部で一方の偏波に合わせ、光合波部 3 1 3 で合波する。各構成間は、偏波保持ファイバ 3 1 4 を使用する。本偏波分離部 3 1 1 を、図 3 に示すように、マッハツェンダー型外部変調部 1 3 0 の直前に挿入し、偏波状態を調整することによって、結合状態を高めることができる。

【0 0 3 2】

また、図 5 には、L O 信号をセンター側で入力するための構成を示した。第 2 の電気光変換器 4 5 0 で L O 信号を第 2 の光信号に変換し、伝送すべき I F 信号で変調された光信号とを光多重部 4 6 0 で多重する。光ファイバ 1 2 0 で伝送後は、光分離部 4 7 0 で分離し、第 2 の光信号を光電気変換器 4 8 0 で電気信号に変換することによって、L O 信号を得ることができる。本構成とすることによって、L O 信号を受信側に設置する必要がなく、センター側に設置することができるため、システムのメンテナンス等が簡易にできるようになる。

【0 0 3 3】

以上のように、本実施の形態 2 では、偏波スクランブラまたは偏波制御部を追加で使用することにより、結合効率を向上させることができる。また、L O 信号用の電気光変換器を設けて L O 信号も同時に光伝送する構成とすることによって、メンテナンスの簡易化が実現できる。

【0 0 3 4】

【発明の効果】

上記のように、遅延時間調整を受信側で行うことができるため、調整を容易にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明実施の形態 1 におけるアレイアンテナ用光伝送システムの構成図

【図 2】

本発明実施の形態 2 におけるアレイアンテナ用光伝送システムの構成図

【図 3】

本発明実施の形態 2 における偏波制御部を使用したアレイアンテナ用光伝送システムの構成図

【図 4】

本発明実施の形態 2 で使用する偏波制御部の構成図

【図 5】

本発明実施の形態 2 における L O 信号をセンター側で入力するためのアレイアンテナ用光伝送システムの構成図

【図 6】

従来の光伝送システムを用いたアレイアンテナ無線伝送システムの構成図

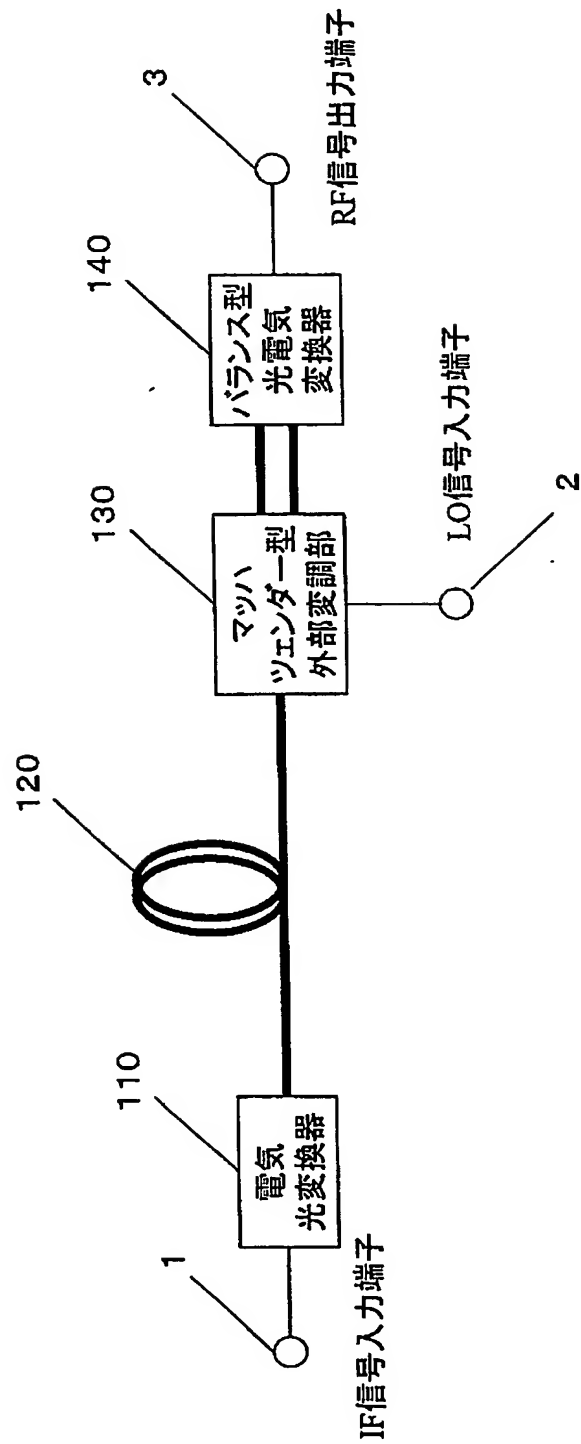
【符号の説明】

- 1 I F 信号入力端子
- 2 L O 信号入力端子
- 3 R F 信号出力端子
- 1 1 0 電気光変換器
- 1 2 0 光ファイバ
- 1 3 0 マッハツェンダー型外部変調部
- 1 4 0 バランス型光電気変換器
- 2 1 0 偏波スクランブラ
- 3 1 0 偏波制御部
- 3 1 1 偏波分離部
- 3 1 2 偏波回転部
- 3 1 3 光合波部
- 3 1 4 偏波保持ファイバ
- 4 5 0 第 2 の電気光変換部
- 4 6 0 光多重部
- 4 7 0 光分離部
- 4 8 0 光電気変換器

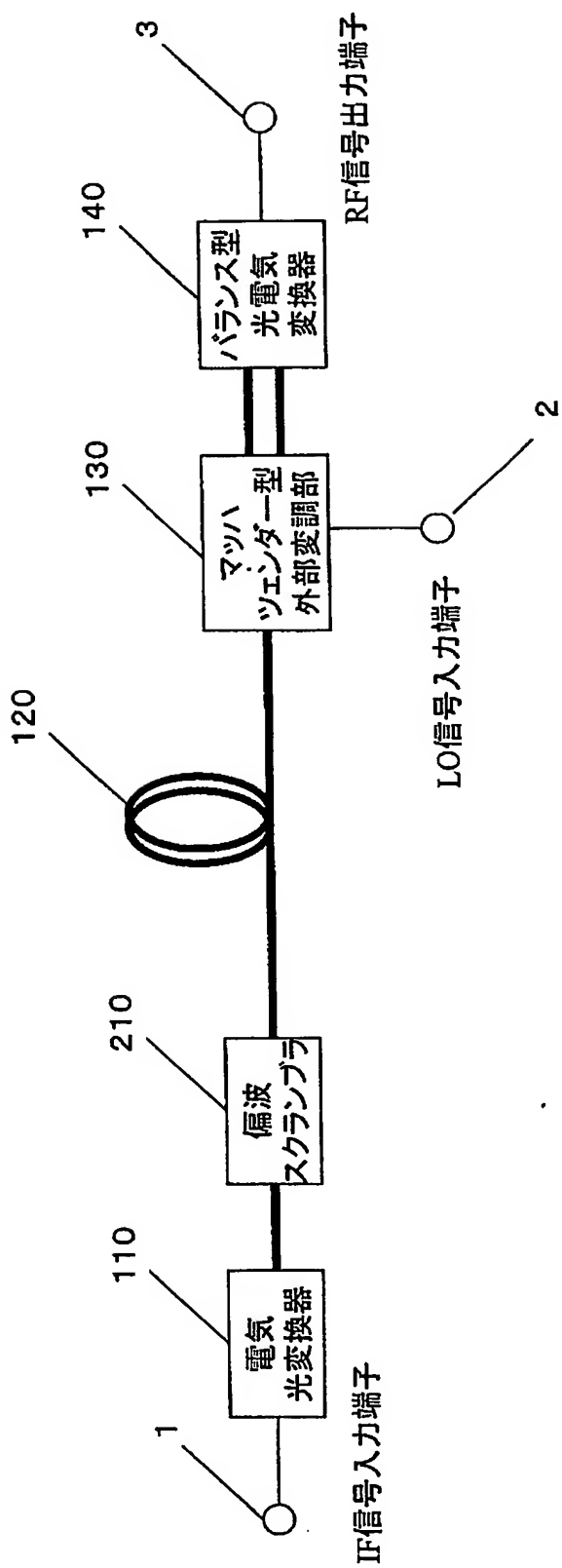
【書類名】

図面

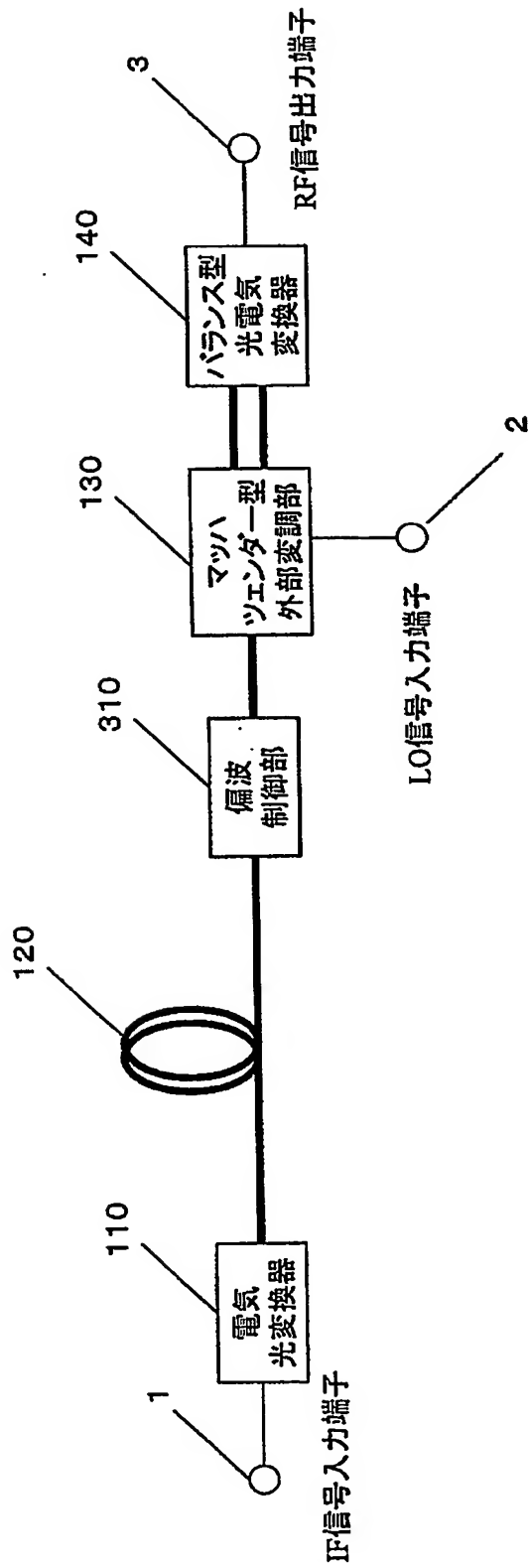
【図 1】



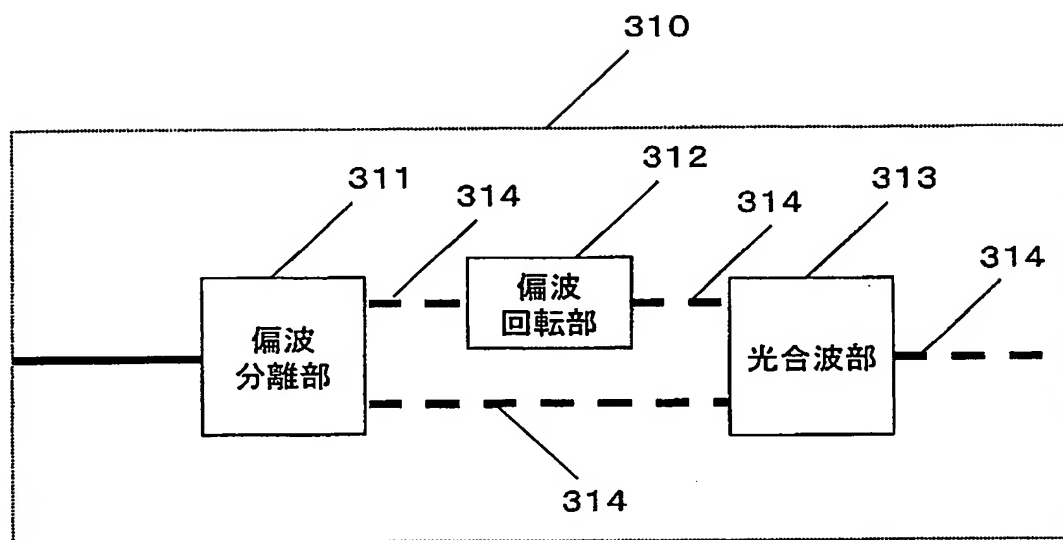
【図 2】



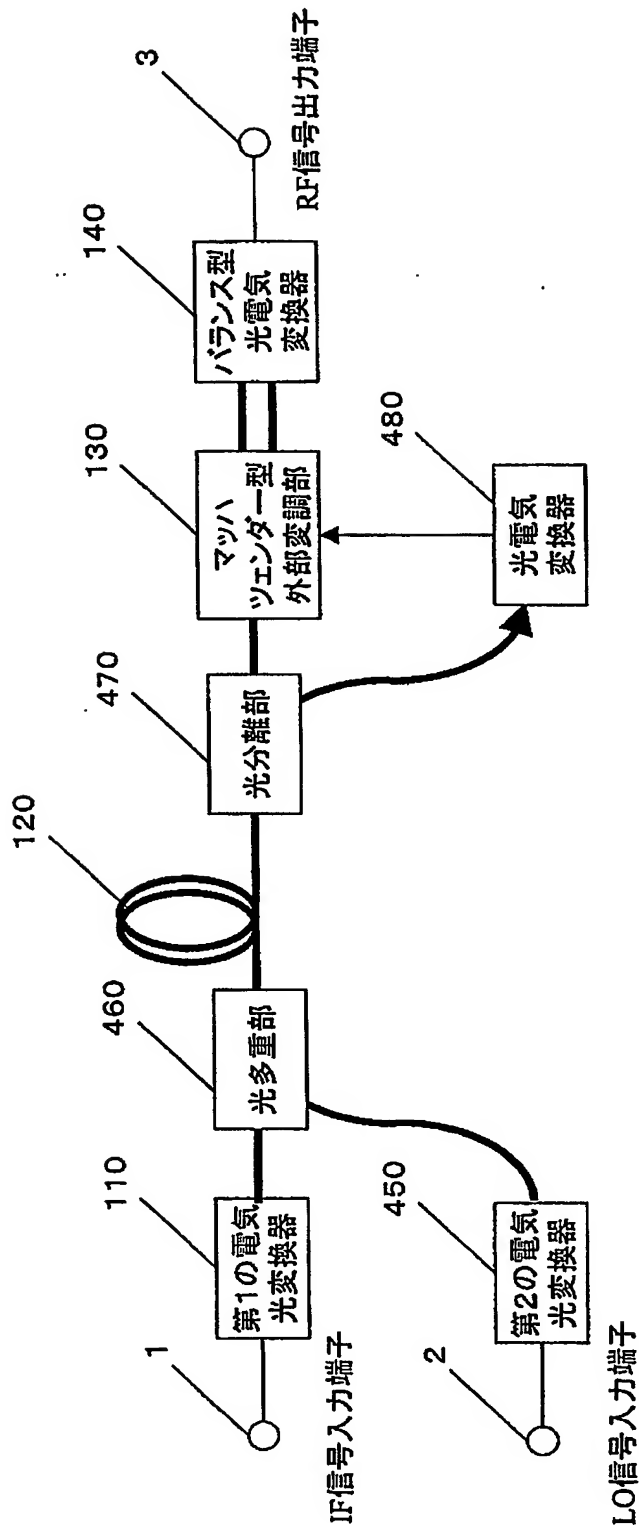
【図 3】



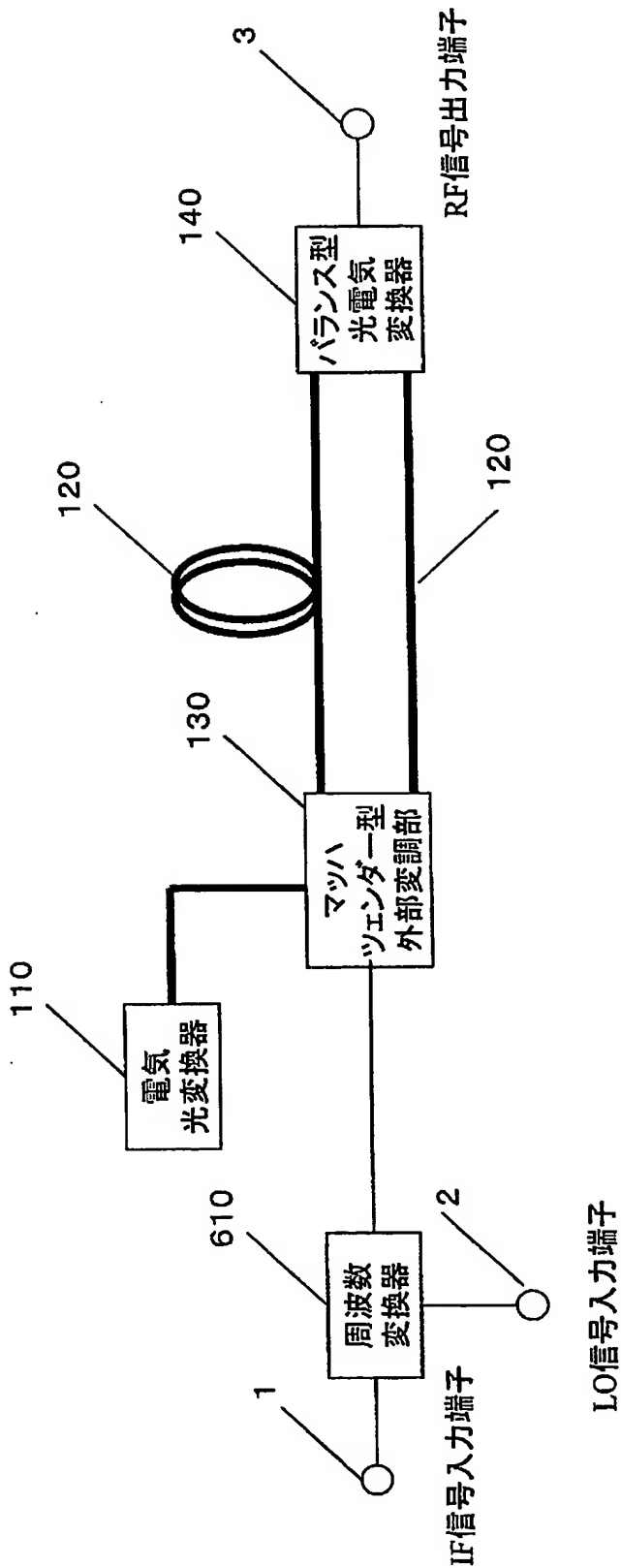
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 従来の光伝送装置において、雑音成分をキャンセルさせるためには、マッハツェンダー型外部変調部から出力された2つの光信号が、バランス型光電気変換器まで伝送される間の遅延時間を光位相レベルで一致するように調整する必要がある、商用のシステムへの導入は困難であった。

【解決手段】 入力される電気信号を光信号に変換する電気光変換器と、前記電気光変換器から出力される光信号を伝送するための光ファイバと、前記光ファイバを用いて伝送された光信号を局発信号（LO信号）により強度変調し、強度変調成分の位相が反転した2つの光信号を出力するマッハツェンダー型外部変調部と、前記マッハツェンダー型外部変調部から出力される2つの光信号をそれぞれ個別に電気信号に変換し、位相を反転して加算し、無線周波数信号（RF信号）を出力するバランス型光電気変換器とを具備する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 3 1 2 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社